

Requested document:

[EP0891244 click here to view the pdf document](#)**SHAPED BODY MADE OF IMPREGNATED WOOD**Patent Number: ☐ [WO9736720](#)Publication
date: 1997-10-09

Inventor(s): RETTENBACHER MARKUS [AT]; MUNDIGLER NORBERT [AT]

Applicant(s): RETTENBACHER MARKUS [AT]; MUNDIGLER NORBERT [AT]

Requested
Patent: ☐ [EP0891244](#) (WO9736720), [B1](#)Application
Number: WO1997EP01603 19970329Priority Number
(s): AT19960000582 19960401; CH19960003166 19961223IPC
Classification: B27K3/15; B27K3/34; B27K3/36; B27K3/50EC
Classification: [B27K3/15](#), [B27K3/34](#), [B27K3/36](#), [B27K3/50](#)Equivalents: AU2293097, ☐ [AU711205](#), BR9708469, CA2249273, CZ9803136,
☐ [DE29780342U](#), DE59702820D, DK891244T, ES2154897T, JP2000507513T,
JP3418623B2, NO309075B, NO984425, PL328971Cited
Documents: [DE3942136](#); [NL23392C](#); [FR2647388](#); [WO9411167](#); [US1991752](#); [WO9504111](#);
[JP6071614](#); [JP54057532](#); [SU1701521](#); [JP1174401](#); [SU1288063](#)**Abstract**

The invention concerns a shaped body made of wood which is impregnated with a biodegradable polymer and/or solid natural resin or drying (setting) oil. Wax, fats, salts and/or flame-retardants can also be added to the impregnating agent. The shaped body is pre-heated to a temperature of between 100 and 150 DEG C, optionally placed under vacuum, and immersed in a melt of the impregnating composition. The shaped body remains in this melt - preferably at an excess pressure of between 3 and 20 bar, in particular between 8 and 12 bar - for between 15 and 120 minutes, preferably for between 30 and 90 minutes. The shaped body is then removed from the melt and any remaining melt is eliminated from the surface of the shaped body which is finally cooled.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

PCTWELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales BüroINTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

| | | |
|---|-----------|---|
| (51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : B27K 3/15, 3/34, 3/36, 3/50 | A1 | (11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 97/36720 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 9. Oktober 1997 (09.10.97) |
| (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP97/01603 (22) Internationales Anmeldedatum: 29. März 1997 (29.03.97) (30) Prioritätsdaten: A 582/96 1. April 1996 (01.04.96) AT 3166/96 23. December 1996 (23.12.96) CH (71)(72) Anmelder und Erfinder: RETTENBACHER, Markus [AT/AT]; Unterthurnstrasse 138, A-5412 Puch (AT). MUNDIGLER, Norbert [AT/AT]; Hötzendorfasse 3, A-3423 St. Andrä/Wördern (AT). (74) Anwalt: PATENTBÜRO BÜCHEL & PARTNER AG; Letzanaweg 25, FL-9495 Triesen (LI). | | (81) Bestimmungsstaaten: AL, AM, AT, AT (Gebrauchsmuster), AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, CZ (Gebrauchsmuster), DE, DE (Gebrauchsmuster), DK, DK (Gebrauchsmuster), EE, EE (Gebrauchsmuster), ES (Gebrauchsmuster), FI, FI (Gebrauchsmuster), GB, GE, GH, HU, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT (Gebrauchsmuster), RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SK (Gebrauchsmuster), TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ARIPO Patent (GH, KE, LS, MW, SD, SZ, UG), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i> |
| (54) Title: SHAPED BODY MADE OF IMPREGNATED WOOD (54) Bezeichnung: FORMKÖRPER AUS IMPRÄGNIERTEM HOLZ (57) Abstract <p>The invention concerns a shaped body made of wood which is impregnated with a biodegradable polymer and/or solid natural resin or drying (setting) oil. Wax, fats, salts and/or flame-retardants can also be added to the impregnating agent. The shaped body is pre-heated to a temperature of between 100 and 150 °C, optionally placed under vacuum, and immersed in a melt of the impregnating composition. The shaped body remains in this melt - preferably at an excess pressure of between 3 and 20 bar, in particular between 8 and 12 bar - for between 15 and 120 minutes, preferably for between 30 and 90 minutes. The shaped body is then removed from the melt and any remaining melt is eliminated from the surface of the shaped body which is finally cooled.</p> (57) Zusammenfassung <p>Ein Holz-Formkörper wird mit einem biologisch abbaubaren Polymer und/oder festem Naturharz, bzw. trocknendem (härtendem) Öl imprägniert. Dem Imprägnierungsmittel können auch Wachse, Fette, Salze und/oder Flammhemmmittel zugesetzt sein. Der Formkörper wird auf eine Temperatur von 100-150 °C vorgewärmt, gegebenenfalls unter Vakuum gesetzt und in die aus der Imprägnierungszusammensetzung gebildete Schmelze eingetaucht. Dort verbleibt er - vorzugsweise unter einem Überdruck von 3-20, insbesondere 8-12 bar - 15-120, vorzugsweise 30-90 Minuten lang, wird anschliessend aus der Schmelze entfernt, von ihr oberflächlich befreit und ausgekühlt.</p> | | |

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

| | | | | | | | |
|----|------------------------------|----|-----------------------------------|----|---|----|--------------------------------|
| AL | Albanien | ES | Spanien | LS | Lesotho | SI | Slowenien |
| AM | Armenien | FI | Finnland | LT | Litauen | SK | Slowakei |
| AT | Österreich | FR | Frankreich | LU | Luxemburg | SN | Senegal |
| AU | Australien | GA | Gabun | LV | Lettland | SZ | Swasiland |
| AZ | Aserbajdschan | GB | Vereinigtes Königreich | MC | Monaco | TD | Tschad |
| BA | Bosnien-Herzegowina | GE | Georgien | MD | Republik Moldau | TG | Togo |
| BB | Barbados | GH | Ghana | MG | Madagaskar | TJ | Tadschikistan |
| BE | Belgien | GN | Guinea | MK | Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien | TM | Turkmenistan |
| BF | Burkina Faso | GR | Griechenland | ML | Mali | TR | Türkei |
| BG | Bulgarien | HU | Ungarn | MN | Mongolei | TT | Trinidad und Tobago |
| BJ | Benin | IE | Irland | MR | Mauretanien | UA | Ukraine |
| BR | Brasilien | IL | Israel | MW | Malawi | UG | Uganda |
| BY | Belarus | IS | Island | MX | Mexiko | US | Vereinigte Staaten von Amerika |
| CA | Kanada | IT | Italien | NE | Niger | UZ | Usbekistan |
| CF | Zentralafrikanische Republik | JP | Japan | NL | Niederlande | VN | Vietnam |
| CG | Kongo | KE | Kenia | NO | Norwegen | YU | Jugoslawien |
| CH | Schweiz | KG | Kirgisistan | NZ | Neuseeland | ZW | Zimbabwe |
| CI | Côte d'Ivoire | KP | Demokratische Volksrepublik Korea | PL | Polen | | |
| CM | Kamerun | KR | Republik Korea | PT | Portugal | | |
| CN | China | KZ | Kasachstan | RO | Rumänien | | |
| CU | Kuba | LC | St. Lucia | RU | Russische Föderation | | |
| CZ | Tschechische Republik | LI | Liechtenstein | SD | Sudan | | |
| DE | Deutschland | LK | Sri Lanka | SE | Schweden | | |
| DK | Dänemark | LR | Liberia | SG | Singapur | | |
| EE | Estland | | | | | | |

Formkörper aus imprägniertem Holz

Die Erfindung betrifft einen Formkörper aus imprägniertem Vollholz. Schon seit altersher hat man Holz mit verschiedenen Substanzen imprägniert, hauptsächlich gegen Pilze und Insekten, zur Verringerung der Wasseraufnahme beziehungsweise Verbesserung des Quellverhaltens, so zum Beispiel mit Teeröl (für Holzpflaster), Paraffin und Wachsen, oder mit Mischungen von Montanwachs und Kunstharzlösungen (Alkydharzen), wobei aber das Problem in der Entfernung des Lösungsmittels (z.B. Trichlorethylen) aus dem imprägnierten Vollholz besteht. Zur Herstellung von Lagerscheiben hat man auch Holz mit Schmieröl imprägniert.

Besser gelingt dies, insbesondere für eine Dimensionsstabilisierung und Erhöhung der Härte, mit wasserlöslichen Phenol- oder Harnstoff-Formaldehydharzen; doch bewirken diese im allgemeinen nur eine Verzögerung, aber nicht eine Unterbindung der Quellung, hingegen aber eine Reduktion der Zugfestigkeit. Sie werden daher in der Regel nur bei Furnieren angewendet, die gegebenenfalls anschliessend als Schichtpressstoffe weiter verarbeitet werden. Ausserdem führt die Kombination von Holz mit Harnstoffformaldehydharz, aber auch mit anderen Kunststoffen zu duroplastischen Werkstoffen, die nach der Formgebung und anschliessender Quervernetzung nicht mehr thermoplastisch verformt werden können, sowie nicht mehr bioabbaubar sind und daher ein Entsorgungsproblem darstellen.

Bekannt geworden ist ferner die Imprägnierung von Furnieren mit Farbstoff und Polyethylen- oder Polypropylenglykol, sowie mit einer wässrigen Lösung von Stärke, Polyvinylpyrrolidon oder Polyvinylacetat zur Herstellung von aus einzelnen Furnieren zusammengeklebten, gefärbten Schichtkörpern (JP-A54-117004 oder JP-A55-034931), aber auch die Imprägnierung nur der Schnittkante von Holz vor dem Furnierschälvorgang zwecks Kantenverfestigung, und zwar wiederum mit wässrigen Lösungen von Stärke, Gelatine, Polyvinylacetat, Natriumalginat, Polyvinylpyrrolidon, Resol, Melamin- oder Harnstoffharz, Monomeren wie Acryl- oder

Metacrylsäureestern, Styrol, Vinylacetat, Acrylamid oder -nitril etc. (JP-A54-026317).

Schliesslich ist auch die Imprägnierung von Holz oder porösen Gesteinsmaterialien mit einer wässrigen Polyvinylacetatlösung unter Vakuum und anschliessend Anwendung von geringem Überdruck bekannt geworden, wobei gegebenenfalls Wachs und/oder Biocide zugesetzt werden (FR-A2505187).

Alle diese Methoden der Herstellung imprägnierter Holzformkörper haben aber den Nachteil, dass die Entfernung der verwendeten Lösungsmittel (auch Wasser!) einerseits zeit- und energieaufwendig ist, andererseits wiederum einen - wenn auch geringfügiger als vorher - porösen Formkörper hinterlässt.

Die Erfindung hat sich daher die Aufgabe gestellt, einen imprägnierten, biologisch abbaubaren Vollholz-Formkörper zu schaffen, dessen Poren weitestgehend gefüllt sind, und der aber verhältnismässig leicht und ohne besondere Nachbearbeitung hergestellt werden kann, und die Nachteile der herkömmlichen Kombinationen aus Holz und Kunststoffen in Bezug auf Bioabbaubarkeit und Thermoplastizität überwindet. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss erstmalig in überraschender Weise dadurch gelöst, dass der Formkörper mit einem biologisch abbaubaren, thermoplastischen Polymeren - insbesondere ohne Zuhilfenahme eines Lösungsmittels - imprägniert ist, und/oder mit wenigstens einer der folgenden Substanzen: einem - vorzugsweise, gegebenenfalls bis zu 50°C, festen - Naturharz; einem trocknenden oder halbtrocknenden (härtenden) Öl; einem quervernetzende Eigenschaften (wie trocknende Öle) aufweisenden Fettsäureester.

Als Naturharz wird insbesondere ein Monomer aus der Gruppe Tallharz, Dammar, Kopal; aber auch Balsamharz oder Tallöl; als Öl, insbesondere geblasenes (voroxidiertes) Leinöl oder Holzöl, gegebenenfalls mit Zusatz eines Trockenmittels (Sikkativs); als Fettsäureester insbesondere ein solcher, der bei der Tallölaufarbeitung zu Tallharz anfällt, verwendet.

Im Sinne der Erfindung sollen als Polymere, Naturharze, Öle bzw. Fettsäureester insbesondere solche gewählt werden, die bei der Beladungstemperatur flüssig sind, und vorzugsweise das Holz nicht angreifen. Besonders bevorzugt sind Substanzen, die unter der Temperatur, bei der das Holz angegriffen wird, verhältnismässig niedrig viskos sind. Der Fachmann wird eine solche Mischung von Imprägnierungsmitteln und allfälligen Zusatzstoffen wählen, dass ein zu imprägnierender Vollholzteil in Abhängigkeit von seiner Porigkeit innerhalb angemessener Zeit - gegebenenfalls unter Anwendung von Vakuum und/oder Druck - den gewünschten Durchdringungsgrad erreicht. Unter "angegriffen" ist im Sinne der Erfindung jede unerwünschte Veränderung der Eigenschaften zu verstehen, insbesondere Verfärbung; Zersetzung durch chemische Reaktion, insbesondere bei extremen pH-Wert-Änderungen; Quellung oder Schrumpfung (sofern unerwünscht); Porenbildung etc. Es ist selbstverständlich, dass manche erfindungsgemässe, thermoplastische Werkstoffe zur Imprägnierung bestimmter Holzarten geeignet sein mögen, für andere nicht. Z.B. mögen geringfügige Verfärbungen bei dunkleren Hölzern noch akzeptabel sein; gewisse Hölzer mögen gegen bestimmte pH-Wert-Änderungen unempfindlicher sein als andere, etc.

In den letzten Jahren sind auf Grund der Umweltdiskussion eine Menge verschiedener biologisch abbaubarer Werkstoffe auf der Basis von Naturstoffen wie auch fossilen Quellen entwickelt worden, von denen viele sogar hydrophilen Charakter zeigen und wie viele Naturstoffe und insbesondere auch Holz in der Lage sind, Wasser aufzunehmen und abzugeben. Diese Werkstoffe enthalten entsprechend der relativen Umgebungsfeuchte gewisse Prozentsätze an Wasser und sind daher zur Kombination besser geeignet als Kunststoff im herkömmlichen Sinn. Ihr hydrophiler Charakter erleichtert auch das Eindringen in die Holzmatrix, wobei die Eigenschaften von Holz nicht völlig überdeckt sondern nur ergänzt werden.

Für biologisch abbaubare Polymere sind beispielhaft folgende Substanzen zu nennen: Polyhydroxybuttersäuren, Polycaprolactone, Polymilchsäuren, Polyester auf der Basis von Diolen und Dicarbonsäuren, Polyamide,

Polyesterurethane, chemisch modifizierte natürliche Polymere wie z.B. Celluloseacetate.

Weitere Zusatzstoffe, z.B. verschiedene Fette, Öle, Wachse, aber auch Lignin oder Alkohole, insbesondere zu den Naturharzen, Ölen, bzw. Fettsäureestern, werden verwendet, um im fertig imprägnierten Vollholz-Formkörper bestimmte Eigenschaften zu erzeugen, ohne die Thermoplastizität oder Bioabbaubarkeit wesentlich einzuschränken. Insbesondere können auch gehärtete oder modifizierte, tierische und pflanzliche Fette, z.B. hydrierte Pflanzenfette, epoxidierte Öle, Wollfett, Talg, aber auch Salze verschiedener Fettsäuren, wie z.B. Stearinsäure, Behensäure, Laurinsäure etc. zum Einsatz gelangen.

Schliesslich können auch verschiedenste Salze, wie z. B. Phosphate, Borate, Sulfate, Chloride, Silikate mitverwendet werden, indem sie mit der Schmelze in das Holzgefüge eingebracht werden. Sie haben einen positiven Einfluss auf die Verringerung des Quell- und Schwindverhaltens, wirken aber auch flammhemmend und/oder fungizid.

Auch Glycerin wird als "Lösungsmittel", Weichmacher oder Feuchthaltemittel eingesetzt; Alkali- und Erdalkaliresinate wirken als Trockenstoff, aber auch als Benetzungsmittel und Emulgatoren und fördern dadurch das Eindringverhalten der Harze ins Holz.

Manche der Harze werden bevorzugt in Kombination mit Wachs und/oder einem trocknenden Öl verwendet, die bei Zimmertemperatur hart bzw. fest und sogar spröde sind bzw. werden, bei höheren Temperaturen jedoch erweichen und vorzugsweise anschliessend ein signifikantes Viskositätsgefälle aufweisen, so dass noch bei Temperaturen die Beladung stattfinden kann, bei welchen Holz noch gar nicht oder nur geringfügig angegriffen wird. Die Sprödigkeit einiger der genannten Substanzen wird durch die feine Verteilung in der Holzmatrix kompensiert.

Die Viskosität der Imprägnierungszusammensetzung bei der Beladungstemperatur sollte unter 20 dPas, zweckmässigerweise unter 10 dPas

(der Viskosität von Glycerin bei Raumtemperatur), insbesondere unter 1 dPas liegen (Wasser hat bei Raumtemperatur 0.01 dPas). Während die Poren in Vollholz in der Grössenordnung von einigen μm liegen, haben die erfindungsgemässen Harze oder Polymere eine Grösse von einigen nm. Je kleiner die Moleküle sind, desto rascher und tiefer dringen sie in das Holz ein. Die grössten - insbesondere polymeren - Teilchen werden bei der jeweiligen Behandlungstemperatur und -dauer nur in die obersten Schichten der Oberfläche eindringen; genau das bietet aber den Vorteil, dass die Oberflächeneigenschaften des erfindungsgemässen Formkörpers - insbesondere hinsichtlich Härte und Optik (z.B. Polierfähigkeit!) - verbessert werden, ohne die termoplastische Verformbarkeit zu beeinträchtigen. Darüber hinaus wird das Ausdiffundieren der kleineren Moleküle bei erhöhter Temperatur aus dem Inneren wirkungsvoll verhindert.

Als Wachse werden bevorzugt solche aus der Natur, wie z.B. Carnaubawachs, Bienenwachs oder Montanwachs, verwendet. Wachse zeigen noch günstigere Verarbeitungsbedingungen, wie eine meist niedrigere Schmelztemperatur und ein noch stärkeres Viskositätsgefälle bei Temperaturerhöhung. Die Kombination von Wachs und Harz zeigt gute Verarbeitungs- und Endprodukteigenschaften, da die unangenehme Eigenschaft von preisgünstigem Balsamharz, bei Zimmertemperatur klebrig zu sein, durch die Verwendung von Wachsen kompensiert wird. Andererseits neigen Wachse allein bei etwas erhöhten Verwendungstemperaturen zum Ausschwitzen, was wiederum durch die in der Mischung anwesenden Naturharze unterdrückt wird.

Lein- und Holzöl sind vor der "Trocknung" (Härtung durch Polymerisation) schon bei Zimmertemperatur flüssig, wobei sich die Viskosität bei Temperaturerhöhung weiter verringert. Ein bei Zimmertemperatur eine Viskosität von 90 dPas aufweisendes Leinöl zeigt bei einer Temperaturerhöhung von nur 30°C einen Viskositätsabfall auf 15 dPas. Diese geringe Viskosität in Verbindung mit der geringen Molekülgrösse - da es sich ja ebenfalls vorerst um ein Monomer handelt - unterstützt den Imprägnierungsvorgang erheblich. Die Kombination von solchem Öl mit Harz

erlaubt die Herstellung nahezu linoleumartiger Formkörper in einer nativen Holzmatrix.

Um die Polymerisationsreaktion (Trocknung) der verwendeten Öle katalytisch zu beschleunigen, werden als Trockenmittel sogenannte Metallseifen auf Basis eines oder mehrerer Metalle (in Kombination) eingesetzt, insbesondere Cobalt-, Zink- und Manganresinate, -oktoate, -linoleate und -naphthenate.

Überraschend war bei der Kombination von bioabbaubaren, zum Teil hydrophilen Thermoplasten und dem hydrophilen Duroplasten Holz, dass es zu Produkten, Formteilen oder Werkstoffen kommt, bei denen die charakteristischen Eigenschaften von Holz, insbesondere hinsichtlich der Wasseraufnahme bzw. -abgabe, Bioabbaubarkeit, sowie der bekannt exzellenten mechanischen Eigenschaften nicht verloren gingen. Dem Holz wurden die Eigenschaften Thermoplastizität, verbesserte Oberfläche und in einzelnen Fällen raschere Bioabbaubarkeit hinzugefügt; dadurch sind für solche Formteile völlig neue Einsatzgebiete eröffnet worden.

Die Quellung und Schwindung von Holz ist eine Eigenschaft, die seinen Einsatz in vielen Fällen wesentlich einschränkt, und wird durch das erfindungsgemäße Verfahren um mindestens 50 % verringert. Dadurch verringern sich die aufwendigen Massnahmen in der Verarbeitung, z.B. Mehrfachverleimungen, Nut- u. Federverbindungen und das Berücksichtigen von Dehnungsfugen.

Je höher die für die Durchtränkung der Vollholzteile gewählten Temperaturen liegen, je besseres Vakuum vor der Imprägnierung bzw. je höherer Luft-, Gas- oder Dampfdruck während oder nach der Imprägnierung angelegt werden kann, umso schneller und vollständiger erfolgt das Durchdringen der Holzmatrix mit den thermoplastischen Werkstoffen.

Für die Herstellung der Formkörper kann Holz der unterschiedlichsten Art verwendet werden. Ob mit Hart- oder Weichholz, mit sehr dünnwandigen oder stärkeren Holzteilen gearbeitet wird, hängt vorwiegend von den Anforderungen des Endproduktes ab. Z.B. werden Eukalyptus- und Pappelholz als

schnellwachsende Plantagenhölzer vorwiegend für die Zellstofferzeugung oder als Energielieferanten verwendet. Ihr schneller Wuchs ergibt nur eine geringe Gesamt- und Oberflächenhärte. Durch die erfindungsgemässe Behandlung können diese Hölzer aber auch für höherwertige Anwendungen, z.B. im Fussboden- und Fensterbereich, herangezogen werden und daher teurere und immer weniger verfügbare, hochwertige Naturhölzer ersetzen.

Ein gutes Beispiel für die Verbesserung der Dauerhaftigkeit von Holz ist auch die Buche, die mit den beschriebenen Schmelzen leicht zu beladen ist und dabei eine wesentliche Verbesserung der Dauerhaftigkeit, Standfestigkeit und auch der Resistenz gegen Mikroorganismen erreicht.

Holz ist von Natur aus nur sehr wenig thermoplastisch. Die erfindungsgemässen Formkörper hingegen sind den herkömmlichen Techniken der thermoplastischen Umformung, wie Prägen, Pressen, Biegen, Formen, ähnlich leicht zugänglich wie herkömmliche Kunststoffteile. Dieses thermoplastische Umformen erfolgt weitgehend ohne Zerstörung der inneren Holzstruktur, so dass in bestimmten Fällen sogar die Holzmaserung vollkommen erhalten bleibt.

Durch die Auswahl der Art und Menge der Werkstoffe und allfälliger Zusatzstoffe, sowie der Verfahrensparameter, wie Temperatur und Druck, können die Eigenschaften der erfindungsgemässen Vollholz-Formkörper in weiten Grenzen variiert werden. Dazu gehört z.B. die Geschwindigkeit des biologischen Abbaus, der z.B. durch die Verwendung von langsam abbaubaren Stoffe, wie z.B. Celluloseacetat, gegenüber Holz sogar noch verzögert werden kann. Aber auch das spezifische Gewicht der Formteile kann in einem weiten Bereich verändert werden. Dies geht von sehr geringer Beladung von leichtem Holz (Dichte 0,2 t/m³) bis hin zu einer völlig beladenen Holzmatrix mit ca. 1,5 t/m³. Ein oftmals gewünschter Effekt, vor allem bei Weichholzteilen, ist die drastische Erhöhung der Oberflächenhärte durch die Einlagerung eines erfindungsgemässen Werkstoffes in die Holzmatrix, so dass von Natur aus weiche Hölzer auch für hochwertige Fussböden geeignet sind.

Um den Nachteil der leichten Entflammbarkeit der mit Harzen, Wachsen und eventuell Ölen beladenen Holzteile zu begegnen, werden der Beladungsschmelze Flammhemmungsmittel, wie z.B. Ammoniumphosphat und Zinkborat beigelegt, wobei Glycerin als Lösungsvermittler dienen kann.

Eine mögliche Verfahrensweise wäre das vollständige Eintauchen des - vorzugsweise vorher evakuierten - Holzteiles in den geschmolzenen Werkstoff und das sofortige Anlegen eines Überdrucks, was wesentlich rascher zu dem gewünschten Ergebnis einer vollständigen und gleichmässigen Verteilung des thermoplastischen Werkstoffes in der Holzmatrix führt. Eine weitere Verbesserung des Imprägnierungsverfahrens kann dadurch erreicht werden, dass der Vollholz-Formkörper vorgetrocknet wird, wodurch der flüssige Werkstoff auch in tiefere, vorher von Wassermolekülen besetzte Holzschichten eingesaugt wird.

Die so erhaltenen Formstücke lassen sich wie Holz verarbeiten, mit der zusätzlichen Eigenschaft der thermoplastischen Verformbarkeit, obwohl sie noch immer leicht über die biologische Abbaubarkeit entsorgt werden können.

Den fertigen eventuell thermoplastisch nachverformten Teilen steht ein weites Einsatzgebiet offen. Den Einsatzbereichen Verpackung, Möbelbau, Fussboden, Fahrzeug- und Holzbau, Innenausbau, Spielwaren können noch beliebig viele Beispiele hinzugefügt werden.

Beispiel 1:

Eine 120 mm lange, 80 mm breite und 25 mm dicke Weichholzplatte der Dichte 420 kg/m³ wird auf 150°C erhitzt und in ein geschmolzenes, 150°C warmes, niedermolekulares Polycaprolacton der Fa. Union Carbide eingetaucht; während 15 min wird Unterdruck angelegt. Anschliessend wird die Platte aus der Schmelze entnommen und 30 min lang in einer Druckkammer einem Gasdruck von 10 bar ausgesetzt, um den polymeren, biologisch abbaubaren Werkstoff in tiefere Holzschichten eindringen zu lassen. Die Platte kann bei 170°C dauerhaft verformt werden, wobei Wasserdampf unterstützend wirkt.

Beispiel 2:

Tallharz (Sacotan® 85 der Firma Krems Chemie, Erweichungstemperatur 80 - 85 °C) wird in einem offenen Gefäß aufgeschmolzen und auf eine Temperatur von 155 °C gebracht. In diese heisse Harzschmelze werden Holzteile der Länge: 250 mm, Breite: 80 mm, Dicke 15 mm eingebracht. Dieses Einbringen erfolgt in einem perforierten Korb, der die einzelnen Hölzer voneinander trennt, sodass die gesamte Oberfläche jedes Holzteils von flüssigem Harz umgeben ist, die Holzteile unter dem Flüssigkeitsspiegel gehalten werden, und das Entnehmen aus der heissen Harzschmelze möglich ist.

Nach dem Einbringen der Hölzer beginnt infolge der Erwärmung in den Holzteilen die enthaltene Feuchtigkeit zu verdampfen und die enthaltene Luft zu entweichen. Dieser Prozess dauert ca. 15 Minuten, während die Temperatur der Harzlösung bei 150 °C gehalten wird. Anschliessend wird das Gefäß verschlossen und ein Gasdruck von 9 bar angelegt, der das Harz in tiefe Holzschichten einbringen soll. Nach 1 Stunde Druckzeit wird entlastet und die beladenen Hölzer werden aus dem noch immer flüssigen Harz (125 °C) entnommen. Die während dieser Behandlung aufgenommene Menge an Harz kann durch Differenzwägung bestimmt werden:

| Holzart | Gewicht vor der Beladung in Gramm | Gewicht nach der Beladung in Gramm | % Harz vom Gesamt- gewicht | % Harz vom Holz- gewicht |
|---------|---|--|----------------------------------|--------------------------------|
| Esche | 136 | 198 | 31 | 46 |
| Birke | 259 | 400 | 35 | 54 |
| Eiche | 152 | 169 | 10 | 11 |
| Kiefer | 266 | 466 | 42 | 75 |
| Fichte | 99 | 119 | 17 | 20 |
| Erle | 188 | 368 | 49 | 96 |
| Linde | 113 | 158 | 28 | 39 |
| Buche | 139 | 210 | 34 | 51 |
| Tanne | 284 | 293 | 3 | 3 |

| | | | | |
|---------|-----|-----|----|----|
| Lärche | 196 | 201 | 2 | 2 |
| Ahorn | 284 | 436 | 34 | 53 |
| Kirsche | 361 | 411 | 12 | 14 |

Das Harz hatte sich in der Holzmatrix homogen verteilt. Das Holz war den klassischen Holzbearbeitungsverfahren gut zugänglich. Die Farbveränderungen durch Temperaturbelastung und Harzeintrag (Veränderung der Lichtstreuung durch Hohlraumauffüllung) am Holz sind je nach Holzart unterschiedlich, aber doch bei jeder Holzart feststellbar. Der fertig beladene Holzteil (gehobelt) wird noch als leicht klebrig beurteilt.

Beim Einbringen des zwar darrtrockenen, aber doch mit einer Restfeuchte von ca. 10 % behafteten Holzes in die Harzschmelze wurde ein gewisses, durch das Verdampfen des Restwassers und das Austreiben der überschüssigen Luft bedingtes Aufschäumen beobachtet, das einem "Frittiervorgang" in der Lebensmittelindustrie nicht unähnlich ist. Dieses Verhalten kann reduziert oder ganz beseitigt werden, wenn - vorzugsweise vor dem Eintauchen der Holzteile in die Harzschmelze - im Behandlungsgefäß Unterdruck angelegt und/oder die Holzteile vorgeheizt werden.

Beispiel 3:

Unter Beibehaltung der wesentlichen Versuchsbedingungen gemäss Beispiel 2 wurde lediglich das verwendete Holz vor dem Einbringen in die Harzschmelze auf ca. 150 °C vorgewärmt. Dies bewirkt einerseits ein Vortrocknen des Holzes, und andererseits ist die im Holz enthaltene Luft der Temperatur entsprechend entwichen.

Das so vorbehandelte Holz zeigte kein oder nur sehr geringes Aufschäumen mehr, und der Druckkessel konnte sofort nach dem Einbringen des Holzes verschlossen werden. Die Befürchtung, dass dieser Trocknungsvorgang die Beladungsmenge an Harz verringern könnte, konnte nicht bestätigt werden. Die festgestellten Beladungsmengen waren nahezu ident mit denjenigen nach Beispiel 2.

Beispiel 4:

Um die Verfärbung des Holzes durch die Wärmebelastung zu minimieren, wurde ein Balsamharz verwendet, das bei 60 - 65 °C zu erweichen beginnt und bei 115 °C eine geringe Viskosität aufweist. Das Holz wurde eine Stunde bei 115°C vorbehandelt und in die Harzschmelze gleicher Temperatur eingebracht. Eine sehr kurze Beladungszeit von nur 15 min, allerdings bei 15 bar Druck, verringerte die Verfärbung des Holzes deutlich. Die Beladungsmenge an Harz entsprach weitgehend den Daten des Beispiels 2. Etwas unangenehm war allerdings, dass die harzbeladenen Holzteile auch noch bei Zimmertemperatur etwas klebrig sind, was wohl mit dem niedrigen Schmelzpunkt des Balsamharzes zusammenhängt.

Beispiel 5:

Als Negativbeispiel aus dem Stand der Technik wurden die in Beispiel 1 beschriebenen Holzteile unter ähnlichen Bedingungen wie in Beispiel 2, jedoch nur mit Carnaubawachs, oder einem Montanwachs (Schmelzpunkt: 75°C) der Fa. Schlickum, beladen. Die Schmelzetemperatur betrug 155 °C; das Holz wurde 60 Minuten bei 130 °C vorgetrocknet; die Temperatur bei der Holzentnahme betrug 120 °C.

Die Menge an aufgenommenem Wachs entspricht in etwa denjenigen, die bei Harz festgestellt worden waren. Bei Erhitzungsversuchen der wachsbeladenen Hölzer konnte allerdings ab etwa 80 °C eine unangenehm rasche Abgabe des flüssigen Wachses aus der Holzmatrix beobachtet werden.

Beispiel 6:

Um die verbleibenden Nachteile der reinen Wachs- oder reinen Harzimprägnierung des Holzes zu minimieren, wurden die beiden Werkstoffe miteinander kombiniert. Erstaunlicherweise sind Wachse und Harze uneingeschränkt miteinander kombinierbar; sie bilden eine gemeinsame, klare Schmelze, die einen gemeinsamen Erweichungspunkt aufweist. Sie sind auch durch Abkühlung nicht mehr voneinander zu trennen.

66 % Tallharz (Sacotan® 85) und 34 % Montanwachs (Iscoblend® 207 der Firma Schlickum) wurden gemeinsam aufgeschmolzen und ergaben eine Erweichungstemperatur von ca. 80 °C. Die weiteren Bedingungen, um Holz mit dieser Kombination zu beladen, entsprachen den bei den vorangegangenen Beispielen angeführten Bedingungen. Die Beladungsmenge war mit den in der Tabelle des Beispiels 2 angegebenen Werten vergleichbar.

Die so erhaltenen beladenen Hölzer vereinen die positiven Eigenschaften der nur harz- oder nur wachsbeladenen Varianten. Der klebrige Eindruck von nur mit Harz beladenem Holz konnte durch den Einsatz von Wachs ausreichend abgeschwächt werden; andererseits ist das "Ausschmelzen" von reinen wachsbeladenen Hölzern bei Temperaturerhöhung entscheidend verringert.

| Holzart | Brinellhärte vor der Beladung HB // (N/mm ²) | Brinellhärte nach der Beladung HB // (N/mm ²) | Verringerung der Quellung und Schwindung in % parallel zur Faser |
|---------|--|---|---|
| Esche | 60 | 90 | 50 |
| Kiefer | 40 | 70 | 40 |
| Erle | 30 | 75 | 60 |
| Buche | 70 | 95 | 70 |
| Fichte | 30 | 55 | 30 |

Beispiel 7:

Dem Nachteil von thermoplastischen Werkstoffen, aus dem Holz bei Überschreiten der Erweichungstemperaturen wieder in grösseren Mengen auszutreten, kann man aber auch mit Hilfe trocknender Öle begegnen. Diese liegen bei Beginn des Verfahrens noch als Monomere vor und diffundieren dementsprechend gut in die Holzmatrix ein. Anschliessend werden sie durch den Luftsauerstoff oxidiert, und das Erweichen bei Temperaturerhöhung wird dementsprechend behindert.

Ein Holzteil wurde bei 130 °C 60 min lang vortemperiert und in ein auf 140°C vorerwärmtes, geblasenes (voroxidiertes) Leinöl ("90 P" der Firma Lechner u. Crebert) eingebracht. Die sonstigen Versuchsbedingungen entsprachen denjenigen des Beispiels 2. Die Holzentnahme erfolgte bei 115 °C. Durch Differenzmessung wurden folgende Beladungsmengen festgestellt:

| Holzart | Gewicht vor der Beladung in Gramm | Gewicht nach der Beladung in Gramm | %Öl vom Gesamt- gewicht | %Öl vom Holz- gewicht |
|---------|---|--|-------------------------------|-----------------------------|
| Esche | 127 | 187 | 32 | 47 |
| Birke | 258 | 382 | 32 | 48 |
| Eiche | 135 | 140 | 4 | 4 |
| Kiefer | 175 | 305 | 43 | 74 |
| Fichte | 110 | 123 | 11 | 12 |
| Erle | 183 | 338 | 46 | 85 |
| Linde | 110 | 164 | 33 | 49 |
| Tanne | 153 | 218 | 30 | 42 |
| Lärche | 206 | 214 | 4 | 4 |
| Ahorn | 279 | 411 | 32 | 47 |

Die Holzteile wurden einige Wochen bei Raumtemperatur der Luft ausgesetzt, sodass oberflächlich eine Oxidation des Leinöls stattfinden konnte und sich die Holzteile nicht mehr klebrig anfühlten.

Beispiel 8:

Um die unvollständige und lange andauernde Oxidation des Leinöls zu beschleunigen, werden Harze bzw. Metallsalze verschiedener Harzsäuren und andere Trockenmittel zur Verbesserung der Härteeigenschaften eingesetzt. Die Rohstoffzusammensetzung der biologisch abbaubaren Werkstoffmischung war 70 % Leinöl, 14 % Zinkresinat, 15 % Kolophonium und 1% Cobaltoktoat. Sie wurde auf 150 °C erhitzt bis sich eine klare Lösung ergab. Die weiteren Arbeitsbedingungen der Holzbeladung entsprachen den vorangegangenen Versuchen.

Das Ziel dieser Rohstoffmischung war es, die Rohstoffe, die zur Linoleumherstellung verwendet werden, noch flüssig bzw als thermoplastische Stoffe in die Holzmatrix eindringen zu lassen und so die Eigenschaften von Holz und Linoleum miteinander zu verbinden bzw. quasi das Linoleum im Holz entstehen zu lassen.

Beispiel 9:

Eine Rohstoffmischung bestehend aus 30 % Leinöl, 15 % Zinkresinat, 15 % Kolophonium, 20 % Carnaubawachs und 19 % biologisch abbaubarer Polyester (Skygreen®) und ca. 0.5% Manganresinat wird auf 150 °C erhitzt, so dass eine klare, aber gefärbte Lösung entsteht. Die sonstigen Beladungsbedingungen entsprechen dem Beispiel 2. Die Rohstoffkombination ergab Endprodukte mit folgenden Eigenschaften:

- Ständig weitere Trocknung des Leinöls auch bei Verletzung der Holzoberfläche.
- Der Harz- und Wachsanteil verbessert die Härte des Holzes.
- Der Wachsanteil vermindert die Klebrigkeit des Leinöls und des Harzes.
- Der Polyester verbleibt auf Grund seiner makromolekularen Struktur vorwiegend an der Oberfläche des Holzes.

Die Hölzer werden auf ihre Brinellhärte senkrecht zur Faserrichtung in Anlehnung an DIN EN 10003-1 und auf ihre Biegefestigkeit in Anlehnung an DIN 52186 geprüft:

| | Brinellhärte | | Biegefestigkeit | |
|----------------|-------------------|-----------|-------------------|-----------|
| | N/mm ² | Zunahme % | N/mm ² | Zunahme % |
| Kiefer vorher | 6.5 | | 118 | |
| Kiefer nachher | 11.1 | 69.5 | 137 | 15.4 |
| Erle vorher | 11.9 | | 104 | |
| Erle nachher | 32.4 | 171.0 | 143 | 37.7 |
| Buche vorher | 22.8 | | 162 | |
| Buche nachher | 42.2 | 84.7 | 179 | 10.8 |
| Esche vorher | 23.9 | | 149 | |
| Esche nachher | 38.1 | 59.4 | 159 | 7.0 |

Die beladenen Holzstücke wurden in eine Presse eingebracht, in der bereits auf 140°C vorgeheizte Prägeplatten lagen. Die Presse wurde langsam geschlossen und 2 min bei einem Pressdruck von 50 bar gehalten. Die so nachgeformten Teile hatten ein 2 mm tief eingepprägtes Waffelmuster bei unzerstörter, geschlossener Oberfläche und unbeschädigten Kanten. Auf diese Weise thermoplastisch verformte Hölzer können z.B. als Treppenbelag verwendet werden.

Beispiel 10:

Um das Eindringen des Polyesters noch zu verbessern und die Möglichkeit der Beladung auch von längeren Hölzern zu gewährleisten, wurde die Oberfläche der Holzteile dieses Beispiels kurz vor deren Einbringen in die geschmolzenen Rohstoffe mit feinsten Nadeln bis zu einer Tiefe von etwa 3 mm perforiert. Die Behandlungsbedingungen, wie auch die Rohstoffzusammensetzung, entsprachen dem vorangegangenen Beispiel. Die Eindringtiefe auch von höhermolekularen, thermoplastischen Werkstoffen kann durch feinste Perforation genau gesteuert werden. Die Perforation kann so ausgeführt werden, dass makroskopisch keine Oberflächenverletzung sichtbar ist. Mit dieser Möglichkeit ist die "Holzbeladung" auch für wesentlich grössere Holzdimensionen und für von Natur aus schlecht beladbare Hölzer durchführbar.

Beispiel 11:

Möchte man Vollholz vollständig mit thermoplastischen Werkstoffen beladen, werden die Vollholzteile vor der Beladung evakuiert; ohne den Unterdruck aufzuheben wird wie im Beispiel 9 verfahren, indem die dort beschriebene Schmelze in den evakuierten Beladungskessel eingebracht wird. Anschliessend wird bei 150°C 1 h lang ein Beladungsdruck von 9 bar gehalten, wodurch die Schmelze sich besonders gleichmässig auch im Inneren des Formkörpers verteilt.

Beispiel 12:

Möchte man Vollholz nicht quantitativ beladen, sondern nur die Zellwände modifizieren, um vor allem das Quell- und Schwindverhalten zu beeinflussen, nicht aber die Härte wesentlich zu verändern, geht man folgendermassen vor:

Die Bedingungen und die Rohstoffmischung entsprechen dem Beispiel 8. Das noch unbehandelte, in das Beladungsgefäss eingebrachte Holz wird vor dem Einbringen der geschmolzenen Werkstoffe während 15 min einem Luftdruck von 4 bar ausgesetzt und anschliessend ohne Druckabbau wie in Beispiel 8 fortgefahren. Der Einpressdruck wird auf 15 bar eingestellt und während 100 min aufrecht gehalten. Das "Vorspannen" der Holzteile unter Druck bewirkt, dass nach der Entspannung durch das Entweichen der komprimierten Luft auch die flüssigen Rohstoffkomponenten mitausgepresst werden und so die Hohlraumbefüllung verhindert wird. Lediglich die Zellwände werden mit den Substanzen beladen. Eine spätere plastische Umformung der Vollholzteile ist dadurch noch leichter durchführbar, insbesondere dann, wenn nur die Oberfläche durch Prägung -also durch Verdrängen bzw. Verdichten bestimmter Teile- weiter gestaltet werden soll.

Beispiel 13:

Besonders bevorzugt ist auch die Kombination aus Naturharz, Wachs und einem biologisch abbaubaren Polyester, z.B. in Form eines Polylaktids. Die Beladungsschmelze besteht aus 65 % Erkazit 415 (Fa. Kraemer), 25 % Isco-Blend 231 (Fa. Schlikum) und 10 % EcoPLA (Fa. Cargill). Die Beladungsbedingungen entsprechen den vorangegangenen Beispielen. Das

Polylaktid legt sich als geschlossener Überzug über die Holzoberfläche mit nur geringer (2 mm) Eindringtiefe.

Beispiel 14:

Das sogenannte Fixieren der "gequollenen" Holzstruktur durch das Verdrängen des Wassers und das gleichzeitige Einlagern von thermoplastischen Werkstoffen in die Zellstruktur des Holzes ergibt ein noch wesentlich verringertes Quell- und Schwindverhalten. Um dies zu erreichen wird folgende Vorgangsweise gewählt:

Die Holzteile werden vor dem Einbringen in die Schmelze so konditioniert, dass der sogenannte Fasersättigungspunkt (Wassergehalt je nach Holzart zw. 12 u. 20 Gew. % Wasser) erreicht wird. Die Schmelzezusammensetzung entspricht dem Beispiel 9. Die Schmelzetemperatur beträgt 140 Grad Celsius. Die Holzteile werden ohne Vortemperierung rasch in die Schmelze eingebracht. Das Druckgefäß wird rasch geschlossen, ohne dass noch erhebliche Mengen an Wasserdampf entweichen können. Anschliessend wird sofort ein Druck von 6 bar angelegt. Dieser etwas geringere Verfahrensdruck wird gewählt, da die Holzmatrix durch das Vorhandensein von erheblichen Wassermengen leicht verformt (Kollabieren von Holz) werden könnte.

Nach 120 Minuten wird das Holz bei unveränderter Schmelzetemperatur entnommen. Bei der Entnahme ist ein starkes Austreten der überschüssigen Luft, aber vor allem des Wasserdampfes zu beobachten. Durch das zur gleichen Zeit stattgefundene Verdrängen des Wassers und Ersetzen durch thermoplastische Werkstoffe und der Fixierung des Quellzustandes infolge Erstarrung, konnte das Quell- und Schwindverhalten aller getesteter Holzarten (Buche, Erle, Birke, Ahorn) um mindestens 75 % verringert werden.

PATENTANSPRÜCHE

1. Formkörper aus imprägniertem Vollholz, dadurch gekennzeichnet, dass er mit wenigstens einer der folgenden Substanzen imprägniert ist:
 - a. einem biologisch abbaubaren Polymer;
 - b. einem Naturharz, das vorzugsweise - gegebenenfalls bis zu 50°C - fest ist, wie z.B. ein Monomer aus der Gruppe Tallharz, Dammar, Kopal; aber auch Balsamharz oder Tallöl;
 - c. einem trocknenden oder halbtrocknenden (härtenden) Öl, insbesondere geblasenen (voroxidierten) Leinöl oder Holzöl, gegebenenfalls mit Zusatz eines Trockenmittels (Sikkativs);
 - d. einem Fettsäureester, insbesondere aus der Tallölaufarbeitung zu Tallharz.
2. Formkörper nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Imprägnierungsmittel wenigstens eine der folgenden Substanzen enthält: Polyhydroxybuttersäuren, Polycaprolactone, Polymilchsäuren, Polyester auf der Basis von Diolen und Dicarbonsäuren, Polyamide, Polyesterurethane; chemisch modifizierte, natürliche Polymere wie z.B. Celluloseacetate.
3. Formkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Imprägnierungsmittel wenigstens eine der folgenden Substanzen enthält: Wachse, insbesondere Carnaubawachs, Bienenwachs, Montanwachs; Lignin, höhere Alkohole; gehärtete oder modifizierte, tierische und pflanzliche Fette, z.B. hydrierte Pflanzenfette und epoxidierte Öle; Wollfett, Talg; Salze verschiedener Fettsäuren, wie z.B. der Stearinsäure, Behensäure, Laurinsäure; Flammhemmungsmittel - letzteres gegebenenfalls unter Zusatz geringer Mengen eines Lösungsvermittlers, wie z.B. Glycerin.
4. Formkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Imprägnierungszusammensetzung aus

- 10-80, vorzugsweise 20-60 Gew.% Naturharz;
 - 10-40, vorzugsweise 15-35 Gew.% Wachs;
 - 10-50, vorzugsweise 20-40 Gew.% trocknendem Öl;
 - 0.25-20 Gew.% Trockenmittel, insbesondere Cobalt-, Zink- und Manganresinate, -oktoate, -linoleate und -naphthenate; und
 - 10-30, vorzugsweise 15-25 Gew.% eines biologisch abbaubaren Polymeren besteht.
5. Verfahren zur Herstellung eines Formkörpers nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Holzteil auf eine Temperatur von 100-150°C vorgewärmt, gegebenenfalls unter Vakuum gesetzt und in die aus der Imprägnierungszusammensetzung gebildete Schmelze eingetaucht wird, worauf vorzugsweise die Schmelze unter einen Überdruck von 1-100, insbesondere 2-20 bar gebracht und 10-120, vorzugsweise 30-90 Minuten unter Druck und Temperatur belassen, sowie anschliessend aus der Schmelze entfernt, gegebenenfalls von ihr oberflächlich befreit und ausgekühlt wird.
6. Verwendung von mit thermoplastischen Werkstoffen imprägnierten Vollholzteilen für die Herstellung thermoplastisch verformbarer Vollholzteile.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 97/01603

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 B27K3/15 B27K3/34 B27K3/36 B27K3/50

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 B27K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| X | DE 39 42 136 A (D. WALDBACH-BERNHARDT) 27 June 1991 see the whole document --- | 1,3 |
| X | NL 23 392 A (I.G. FARBENINDUSTRIE A.G.) 15 July 1930 see page 1, line 7 - line 11 see page 1, line 41 - line 48; examples 2,3 --- | 1,2,5 |
| X | FR 2 647 388 A (LAMELLUX-BOURDARIE) 30 November 1990 see the whole document --- | 1,2 |
| | -/- | |

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

6 August 1997

Date of mailing of the international search report

26.08.97

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+ 31-70) 340-3016

Authorized officer

Fletcher, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 97/01603

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-------------|--|-----------------------|
| X | <p>DATABASE WPI Section Ch, Week 9415 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class A14, AN 94-123673 XP002036983 & JP 06 071 614 A (MOKUZAI SEINO KOGYO GIJUTSU KENKYU) , 15 March 1994 see abstract</p> <p style="text-align: center;">---</p> | 1,2 |
| X | <p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 3, no. 83 (C-052), 18 July 1979 & JP 54 057532 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD), 9 May 1979, see abstract</p> <p style="text-align: center;">---</p> | 1,2 |
| X | <p>WO 94 11167 A (HUNGBAU KFT) 26 May 1994 see page 3, line 10 - line 25 see page 5, line 10 - page 6, line 1; claims; example 1</p> <p style="text-align: center;">---</p> | 1 |
| X | <p>US 1 991 752 A (H.G.KITTREDGE) 19 February 1935 see the whole document</p> <p style="text-align: center;">---</p> | 1,3 |
| X | <p>DATABASE WPI Section Ch, Week 9244 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class C03, AN 92-364261 XP002036984 & SU 1 701 521 A (SOVIET CULTURE FUND CHUVASH SECT) , 30 December 1991 see abstract</p> <p style="text-align: center;">---</p> | 1 |
| X | <p>DATABASE WPI Section Ch, Week 8925 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class A82, AN 89-238850 XP002036985 & JP 01 174 401 A (DAIKEN KOGYO KK) , 11 July 1989 see abstract</p> <p style="text-align: center;">---</p> | 1 |
| X | <p>DATABASE WPI Section Ch, Week 8738 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class E19, AN 87-269312 XP002036986 & SU 1 288 063 A (ARKHANGELSK FOREST INST.) , 7 February 1987 see abstract</p> <p style="text-align: center;">---</p> | 1 |
| 2 5 A | <p>WO 95 04111 A (M. RETTENBACHER ET AL) 9 February 1995 see claims 1,8,10,28,40</p> <p style="text-align: center;">-----</p> | 1-3,6 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 97/01603

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|---------------------|---|--|
| DE 3942136 A | 27-06-91 | AT 396083 B CH 681013 A | 25-05-93 31-12-92 |
| NL 23392 A | | NONE | |
| FR 2647388 A | 30-11-90 | NONE | |
| WO 9411167 A | 26-05-94 | AU 5573994 A | 08-06-94 |
| US 1991752 A | 19-02-35 | NONE | |
| WO 9504111 A | 09-02-95 | AT 399883 B AT 151293 A AU 7534094 A BR 9407204 A CA 2168221 A CN 1131957 A CZ 9600250 A EP 0712428 A HU 73824 A JP 9500924 T PL 312791 A | 25-08-95 15-12-94 28-02-95 17-09-96 09-02-95 25-09-96 12-06-96 22-05-96 30-09-96 28-01-97 13-05-96 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

nales Aktenzeichen

PCT/EP 97/01603

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 B27K3/15 B27K3/34 B27K3/36 B27K3/50

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 6 B27K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|-----------|---|--------------------|
| X | DE 39 42 136 A (D. WALDBACH-BERNHARDT) 27.Juni 1991 siehe das ganze Dokument --- | 1,3 |
| X | NL 23 392 A (I.G. FARBENINDUSTRIE A.G.) 15.Juli 1930 siehe Seite 1, Zeile 7 - Zeile 11 siehe Seite 1, Zeile 41 - Zeile 48; Beispiele 2,3 --- | 1,2,5 |
| X | FR 2 647 388 A (LAMELLUX-BOURDARIE) 30.November 1990 siehe das ganze Dokument --- | 1,2 |

-/--

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- * "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- * "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- * "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- * "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- * "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- * "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- * "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- * "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nabeliegend ist
- * "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

| | |
|--|---|
| Datum des Abschlusses der internationalen Recherche | Absendedatum des internationalen Recherchenberichts |
| 6.August 1997 | 26.08.97 |
| Name und Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+ 31-70) 340-3016 | Bevollmächtigter Beauftragter Fletcher, A |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 97/01603

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|-------------|---|--------------------|
| X | <p>DATABASE WPI Section Ch, Week 9415 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class A14, AN 94-123673 XP002036983 & JP 06 071 614 A (MOKUZAI SEINO KOGYO GIJUTSU KENKYU) , 15.März 1994 siehe Zusammenfassung ---</p> | 1,2 |
| X | <p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 3, no. 83 (C-052), 18.Juli 1979 & JP 54 057532 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD), 9.Mai 1979, siehe Zusammenfassung ---</p> | 1,2 |
| X | <p>WO 94 11167 A (HUNGBAU KFT) 26.Mai 1994 siehe Seite 3, Zeile 10 - Zeile 25 siehe Seite 5, Zeile 10 - Seite 6, Zeile 1; Ansprüche; Beispiel 1 ---</p> | 1 |
| X | <p>US 1 991 752 A (H.G.KITTREDGE) 19.Februar 1935 siehe das ganze Dokument ---</p> | 1,3 |
| X | <p>DATABASE WPI Section Ch, Week 9244 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class C03, AN 92-364261 XP002036984 & SU 1 701 521 A (SOVIET CULTURE FUND CHUVASH SECT) , 30.Dezember 1991 siehe Zusammenfassung ---</p> | 1 |
| X | <p>DATABASE WPI Section Ch, Week 8925 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class A82, AN 89-238850 XP002036985 & JP 01 174 401 A (DAIKEN KOGYO KK) , 11.Juli 1989 siehe Zusammenfassung ---</p> | 1 |
| X | <p>DATABASE WPI Section Ch, Week 8738 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class E19, AN 87-269312 XP002036986 & SU 1 288 063 A (ARKHANGELSK FOREST INST.) , 7.Februar 1987 siehe Zusammenfassung ---</p> | 1 |
| 2 5 A | <p>WO 95 04111 A (M. RETTENBACHER ET AL) 9.Februar 1995 siehe Ansprüche 1,8,10,28,40 -----</p> | 1-3,6 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 97/01603

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| DE 3942136 A | 27-06-91 | AT 396083 B | 25-05-93 |
| | | CH 681013 A | 31-12-92 |
| NL 23392 A | | KEINE | |
| FR 2647388 A | 30-11-90 | KEINE | |
| WO 9411167 A | 26-05-94 | AU 5573994 A | 08-06-94 |
| US 1991752 A | 19-02-35 | KEINE | |
| WO 9504111 A | 09-02-95 | AT 399883 B | 25-08-95 |
| | | AT 151293 A | 15-12-94 |
| | | AU 7534094 A | 28-02-95 |
| | | BR 9407204 A | 17-09-96 |
| | | CA 2168221 A | 09-02-95 |
| | | CN 1131957 A | 25-09-96 |
| | | CZ 9600250 A | 12-06-96 |
| | | EP 0712428 A | 22-05-96 |
| | | HU 73824 A | 30-09-96 |
| | | JP 9500924 T | 28-01-97 |
| | | PL 312791 A | 13-05-96 |